



Analisis Kapasitas Tampung Sungai Cisanggarung Hilir Desa Kalibuntu Sepanjang 1 KM Menggunakan Aplikasi HEC-RAS

Zihauddin Muntaha*, Ohan Farhan, Akbar Winasis

Universitas Swadaya Gunung Jati, Indonesia

Email: Zihauddinmuntaha17@gmail.com*

Keywords:

Cisanggarung River; River Hydraulic Capacity; Design Flood Discharge; HEC-RAS; Haspers Method.

Abstract

Flooding in downstream river reaches occurs when discharge exceeds the river hydraulic capacity of the cross-section. This study aims to analyze the channel capacity of the downstream Cisanggarung River in Kalibuntu Village along a 1 km reach using HEC-RAS. A quantitative descriptive-simulative approach was applied using annual maximum rainfall data from 2014–2024 from eight rainfall stations, watershed area data, and river geometry data. The hydrological analysis involved the Thiessen Polygon method, probability distribution analysis, Chi-Square and Smirnov-Kolmogorov goodness-of-fit tests, and design flood estimation using the Haspers method. The calculated design discharges were 1,189.26 m³/s for Q₁₀, 1,324.74 m³/s for Q₂₅, and 1,429.55 m³/s for Q₅₀. These discharges were used as inputs in HEC-RAS to simulate water surface profiles and evaluate channel capacity at each station. The simulation results indicate overflow at STA 52+600, while STA 52+950 to STA 53+100 can still convey the design flood discharge. The findings confirm that river hydraulic capacity varies between cross-sections and requires site-specific technical measures, including freeboard improvement, channel widening, or river normalization.

Kata kunci:

Sungai Cisanggarung; Kapasitas Tampung; Debit Banjir Rencana; HEC-RAS; Metode Haspers.

Abstrak

Banjir pada wilayah hilir sungai terjadi ketika debit aliran melebihi kapasitas tampung penampang sungai. Penelitian ini bertujuan menganalisis kapasitas tampung Sungai Cisanggarung hilir Desa Kalibuntu sepanjang 1 km menggunakan aplikasi HEC-RAS. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif-simulatif dengan data curah hujan maksimum tahunan periode 2014–2024 dari delapan stasiun hujan, data luas DAS, dan data geometri penampang sungai. Analisis hidrologi dilakukan melalui metode Poligon Thiessen, analisis distribusi probabilitas, uji Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov, serta perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode Haspers. Debit banjir rencana yang diperoleh adalah Q₁₀ sebesar 1.189,26 m³/det, Q₂₅ sebesar 1.324,74 m³/det, dan Q₅₀ sebesar 1.429,55 m³/det. Debit tersebut digunakan sebagai input dalam HEC-RAS untuk memodelkan profil muka air dan mengevaluasi kapasitas tampung tiap STA. Hasil simulasi menunjukkan bahwa STA 52+600 mengalami limpasan, sedangkan STA 52+950 sampai STA 53+100 masih memenuhi kapasitas tampung. Temuan ini menunjukkan bahwa kapasitas sungai tidak seragam antarpemampang dan memerlukan penanganan teknis berbasis

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling dominan di Indonesia dan berdampak langsung terhadap keselamatan penduduk, kerusakan infrastruktur, serta terganggunya aktivitas sosial-ekonomi masyarakat. BNPB (2025) mencatat bahwa kejadian bencana tahun 2024 didominasi oleh bencana hidrometeorologi, termasuk banjir, cuaca ekstrem, tanah longsor, dan kekeringan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa banjir tidak dapat dipandang hanya sebagai fenomena musiman, tetapi sebagai persoalan pengelolaan wilayah sungai yang membutuhkan analisis kuantitatif berbasis data hidrologi dan hidraulika.

Urgensi kajian banjir semakin kuat ketika dikaitkan dengan perubahan pola curah hujan ekstrem. BMKG (2024, 2025) menunjukkan adanya perubahan indikator curah hujan dan suhu udara yang dapat memengaruhi karakteristik hidrologi wilayah. Hujan ekstrem dapat meningkatkan debit puncak dalam waktu singkat, sedangkan kapasitas sungai yang mengalami pendangkalan, penyempitan, atau degradasi penampang dapat menjadi tidak memadai untuk menyalurkan debit tersebut. Oleh karena itu, evaluasi kapasitas tampung sungai perlu dilakukan dengan menghubungkan data curah hujan, debit banjir rencana, dan geometri sungai.

Sungai Cisanggarung merupakan sistem sungai penting pada wilayah Cirebon dan sekitarnya. Secara empiris, banjir pada wilayah hilir Sungai Cisanggarung tercatat terjadi di Desa Kalibuntu, khususnya pada zona tikungan sepanjang 1 km. Kondisi ini menempatkan Kalibuntu sebagai lokasi penting untuk dikaji karena kawasan hilir sungai umumnya memiliki kerentanan terhadap limpasan akibat kombinasi debit besar, kemiringan alur yang lebih landai, sedimentasi, dan kapasitas penampang yang tidak seragam.

Konteks lokal Kalibuntu juga diperkuat oleh kegiatan teknis peningkatan kapasitas Sungai Cisanggarung oleh BBWS Cimanuk Cisanggarung (2025), yang meliputi pengerukan sungai dan peningkatan tanggul. Kegiatan tersebut menunjukkan bahwa kapasitas Sungai Cisanggarung pada segmen Kalibuntu bukan hanya isu akademik, tetapi juga isu praktis dalam pengendalian banjir, perlindungan permukiman, dan keberlanjutan lahan pertanian. Laporan kejadian banjir akibat luapan Sungai Cisanggarung di wilayah Cirebon juga mempertegas kebutuhan analisis teknis berbasis model hidraulika (News, 2026).

Kapasitas tampung sungai didefinisikan sebagai kemampuan penampang sungai dalam mengalirkan debit tertentu tanpa menimbulkan limpasan ke luar tebing atau batas saluran, yang dalam hidraulika saluran terbuka dipengaruhi oleh luas basah, keliling basah, jari-jari hidraulik, kemiringan energi, kekasaran Manning, bentuk penampang, dan kondisi batas. Karena sungai merupakan saluran terbuka alami, perubahan geometri setempat dapat menyebabkan respons muka air yang berbeda walaupun debit yang

mengalir sama. Untuk mengevaluasi kapasitas tersebut, penelitian ini menggunakan HEC-RAS, yaitu perangkat lunak yang dikembangkan oleh USACE Hydrologic Engineering Center (U.S. Army Corps of Engineers, 2026a, 2026b, 2026c) untuk menghitung profil muka air melalui hubungan antara debit, geometri penampang, kehilangan energi, dan kondisi batas, serta dapat digunakan untuk analisis aliran permanen satu dimensi, aliran tidak permanen satu dan dua dimensi, pemodelan sedimen, jaringan pipa air hujan, dan analisis kualitas air. Secara hidrologis, analisis banjir dimulai dari data curah hujan maksimum tahunan, di mana hujan wilayah DAS Cisanggarung dihitung dengan metode Poligon Thiessen karena DAS dipengaruhi oleh beberapa stasiun hujan, sehingga curah hujan rata-rata tidak bergantung pada satu stasiun saja. Setelah hujan wilayah diperoleh, analisis frekuensi digunakan untuk memperkirakan hujan rencana pada periode ulang tertentu dengan menguji distribusi Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson III menggunakan uji Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov untuk menentukan kesesuaian distribusi (Ruhiat, 2022; Wulandari, 2023), sedangkan debit banjir rencana sebagai beban hidraulik yang harus ditampung sungai dihitung menggunakan metode Haspers karena mempertimbangkan koefisien pengaliran, koefisien reduksi, waktu konsentrasi, limpasan hujan maksimum, dan luas DAS.

Penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa HEC-RAS banyak digunakan untuk memodelkan banjir dan mengevaluasi kapasitas tampung sungai. Fajar et al. (2024) menggunakan HEC-RAS untuk memodelkan luapan Sungai Cisanggarung di Desa Cilengkrang, sedangkan Prasetyo et al. (2024) menganalisis banjir Sungai Cisanggarung di Desa Sidaresmi. Kedua penelitian tersebut menunjukkan relevansi HEC-RAS dalam studi banjir Cisanggarung, tetapi belum secara spesifik mengevaluasi kapasitas tampung segmen hilir Desa Kalibuntu sepanjang 1 km berdasarkan titik penampang atau STA. Sementara Pukan et al. (2022), Krisnayanti et al. (2024), serta Aulady dan Sari (2025) menerapkan HEC-RAS untuk mengevaluasi kapasitas penampang dan potensi limpasan pada sungai lain. Penelitian lain juga mengintegrasikan HEC-RAS dengan model hidrologi dan GIS, seperti Peker et al. (2024) di DAS Göksu, Permana dan Nurhakim (2025) di DAS Cimanuk, serta Latif et al. (2025) di Sungai Walanae, yang menunjukkan efektivitas pendekatan terintegrasi untuk pemetaan bahaya banjir dan strategi pengendalian. Mustafa dan Szydlowski (2021) juga menekankan bahwa representasi fisik objek dan model hidrodinamika memengaruhi hasil simulasi banjir.

Berdasarkan penelitian terdahulu, terdapat celah kajian pada segmen hilir Sungai Cisanggarung Desa Kalibuntu sepanjang 1 km, karena studi Cisanggarung sebelumnya lebih banyak berfokus pada lokasi Cilengkrang dan Sidaresmi, sedangkan penelitian ini menitikberatkan evaluasi kapasitas tampung per STA di Kalibuntu. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi data hujan 2014–2024, metode Haspers, geometri penampang lapangan, dan simulasi HEC-RAS untuk menentukan titik limpasan dan rekomendasi teknis lokal.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis kapasitas tampung Sungai Cisanggarung hilir Desa Kalibuntu sepanjang 1 km menggunakan aplikasi HEC-RAS. Secara khusus, penelitian ini menghitung curah hujan wilayah

dengan Poligon Thiessen, menentukan debit banjir rencana menggunakan metode Haspers, memodelkan profil muka air menggunakan HEC-RAS, serta mengidentifikasi STA yang mampu dan tidak mampu menampung debit banjir rencana. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar rekomendasi teknis normalisasi sungai, peninggian jagaan, pelebaran penampang, dan mitigasi banjir berbasis lokasi kritis.

METODE PENELITIAN

Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif deskriptif-simulatif. Disebut kuantitatif karena seluruh analisis menggunakan data numerik berupa curah hujan, luas DAS, koefisien Thiessen, debit banjir rencana, dan geometri penampang sungai. Disebut deskriptif karena penelitian menggambarkan kondisi hidrologi dan hidraulika Sungai Cisanggarung hilir, serta disebut simulatif karena kapasitas tampung diuji menggunakan HEC-RAS.

Lokasi penelitian berada pada Sungai Cisanggarung hilir Desa Kalibuntu dengan panjang segmen kajian 1 km. Penampang yang dimodelkan mencakup STA 52+600, STA 52+950, STA 53+000, STA 53+050, dan STA 53+100.



Gambar 1. Lokasi penelitian Sungai Cisanggarung hilir Desa Kalibuntu.

Sumber: Hasil pemetaan dan survei lapangan, 2024

Jenis dan Sumber Data

Tabel 1. Jenis dan Sumber Data

Jenis Data	Sumber/Keterangan	Fungsi
Data curah hujan maksimum tahunan	Delapan stasiun hujan periode 2014–2024	Dasar perhitungan hujan wilayah dan hujan rencana
Data stasiun hujan	PCH Darma, Ciawigebang, Luragung, Jatiseeng, Cibendung, Ciwaru, Ciniru, Cibereum	Input Poligon Thiessen
Luas DAS	446,8 km ²	Input perhitungan debit banjir
Geometri sungai	Pengukuran penampang melintang dan memanjang	Input HEC-RAS
Debit banjir rencana	Metode Haspers	Skenario simulasi HEC-RAS
Profil muka air	Output HEC-RAS	Evaluasi kapasitas tampung

Sumber: Data sekunder dan pengukuran lapangan, 2024

Tahapan Analisis

Pertama, curah hujan wilayah dihitung menggunakan Poligon Thiessen dengan rumus $P = \Sigma(A_i \times P_i) / \Sigma A_i$, dengan P adalah hujan wilayah, A_i adalah luas pengaruh stasiun, dan P_i adalah curah hujan pada masing-masing stasiun.

Kedua, data hujan wilayah dianalisis menggunakan parameter statistik berupa rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, koefisien skewness, dan koefisien kurtosis. Parameter ini digunakan untuk menilai karakteristik sebaran data sebelum analisis distribusi probabilitas.

Ketiga, hujan rencana dihitung menggunakan distribusi Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson III. Distribusi diuji menggunakan Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov. Distribusi yang memenuhi syarat digunakan sebagai dasar penentuan hujan rencana.

Keempat, debit banjir rencana dihitung menggunakan metode Haspers dengan rumus $Q = \alpha \times \beta \times q_t \times A$, dengan Q adalah debit banjir rencana, α adalah koefisien pengaliran, β adalah koefisien reduksi, q_t adalah limpasan hujan maksimum, dan A adalah luas DAS.

Kelima, data debit banjir rencana dan geometri sungai dimasukkan ke HEC-RAS. Output berupa profil muka air digunakan untuk menentukan apakah muka air masih berada dalam penampang sungai atau melampaui tebing sehingga terjadi limpasan.

Kriteria Evaluasi Kapasitas Tampung

Tabel 2. Kriteria Evaluasi Kapasitas Tampung

Kondisi Simulasi	Makna Hidraulik	Status
Muka air lebih rendah dari elevasi tebing	Aliran masih berada dalam penampang	Memenuhi
Muka air mendekati elevasi tebing	Kapasitas berada pada kondisi kritis	Perlu perhatian
Muka air melebihi elevasi tebing	Air keluar dari penampang sungai	Tidak memenuhi/limpasan

Sumber: Hasil analisis, 2024

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

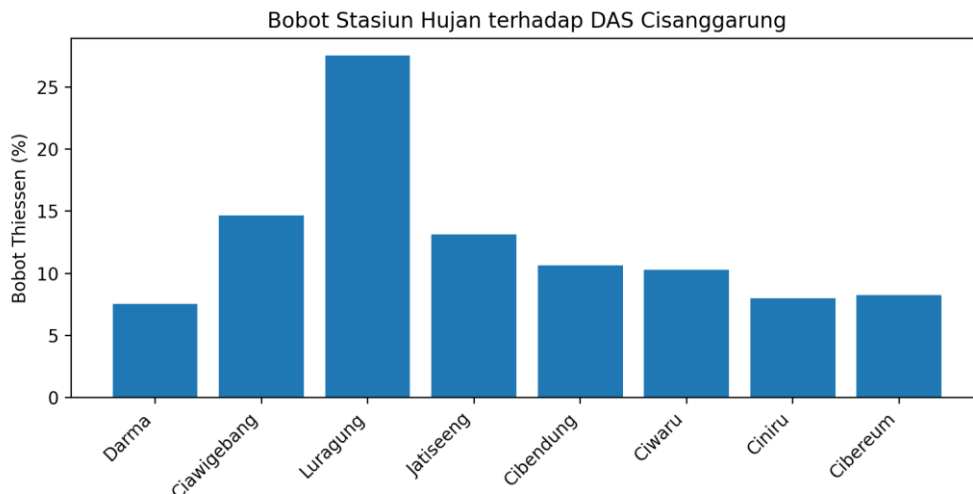
Hasil Poligon Thiessen

Analisis Poligon Thiessen menunjukkan bahwa delapan stasiun hujan memiliki bobot pengaruh yang berbeda terhadap DAS Cisanggarung. Luas total DAS yang digunakan adalah 446,8 km². Bobot terbesar terdapat pada PCH Luragung, sedangkan bobot terkecil terdapat pada PCH Darma.

Tabel 3. Stasiun Hujan dan Koefisien Poligon Thiessen

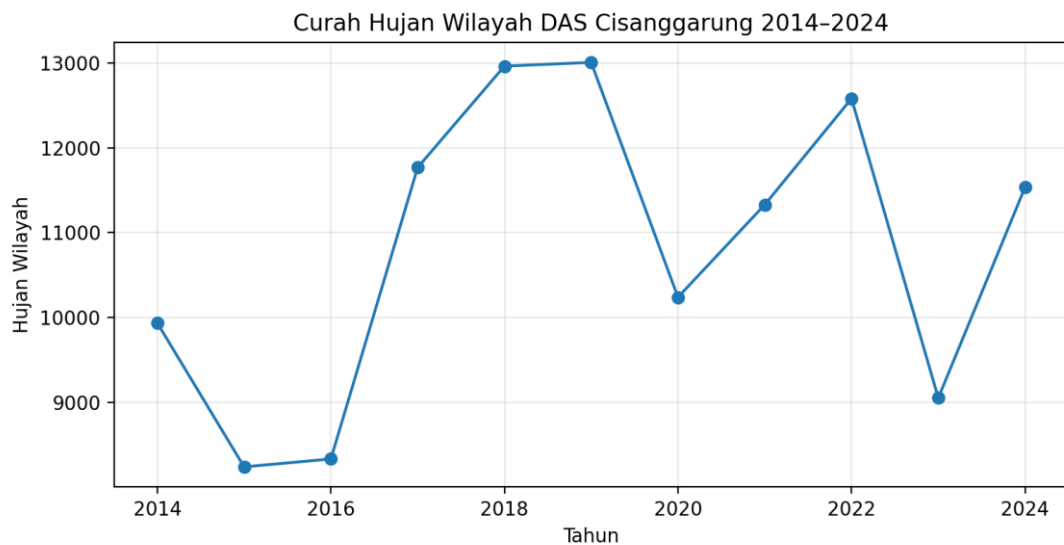
No.	Stasiun	Luas (km ²)	Koefisien	Bobot (%)
1	PCH Darma	33.6	0.075	7.52
2	PCH Ciawigebang	65.5	0.147	14.66
3	PCH Luragung	123.0	0.275	27.529
4	PCH Jatiseeng	58.8	0.132	13.16
5	PCH Cibendung	47.5	0.106	10.631
6	PCH Ciwaru	45.9	0.103	10.273
7	PCH Ciniru	35.7	0.08	7.99
8	PCH Cibereum	36.8	0.082	8.236

Sumber: Hasil analisis Poligon Thiessen, 2024



Gambar 2. Bobot Poligon Thiessen tiap stasiun hujan.

Sumber: Hasil analisis, 2024



Gambar 4. Curah hujan wilayah DAS Cisanggarung tahun 2014–2024.

Sumber: Hasil analisis, 2024

Statistik Hidrologi dan Sebaran Curah Hujan

Tabel 5. Statistik Deskriptif Data Hujan Wilayah

Parameter	Nilai
Jumlah data (n)	11
Jumlah data (Σ)	118.982
Rata-rata	10.816,6
Standar deviasi	1.766,621
Koefisien variasi (Cv)	0,163
Koefisien skewness (Cs)	-0,256
Koefisien kurtosis (Ck)	2,543

Sumber: Hasil analisis statistik, 2024

Tabel 6. Jenis Sebaran Curah Hujan

Distribusi	Parameter	Keterangan
Gumbel	Cs = -0,256; Ck = 2,543	Memenuhi
Log Normal	Cs = -0,256; Ck = 2,543; Cv = 0,163	Tidak memenuhi
Normal	Cs = -0,256; Ck = 2,543	Tidak memenuhi
Log Pearson III	Cs = -0,256; Ck = 2,543; Cv = 0,163	Memenuhi

Sumber: Hasil analisis distribusi, 2024

Tabel 7. Hujan Rencana Metode Gumbel

Periode Ulang (Tahun)	Yt	K	Rmax
10	2,25037	2,250087	14.792
25	3,19850	3,198217	16.467
50	3,90190	3,901617	17.709

Sumber: Hasil analisis metode Gumbel, 2024

Uji Kecocokan Distribusi

Tabel 8. Rekapitulasi Uji Chi-Square

Distribusi	X ² Hitung	X ² Kritis	Status
Gumbel	0,273	3,841	Diterima
Normal	4,636	3,841	Ditolak
Log Normal	4,636	3,841	Ditolak
Log Pearson III	33,000	3,841	Ditolak

Sumber: Hasil uji Chi-Square, 2024

Tabel 9. Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorov

Distribusi	Δ Hitung	Δ Kritis	Status
Gumbel	0,132	0,391	Diterima
Normal	0,114	0,391	Diterima
Log Normal	0,136	0,391	Diterima
Log Pearson III	0,112	0,391	Diterima

Sumber: Hasil uji Smirnov-Kolmogorov, 2024

Hasil uji Chi-Square menunjukkan bahwa distribusi Gumbel diterima, sedangkan distribusi lain ditolak. Pada uji Smirnov-Kolmogorov seluruh distribusi diterima. Berdasarkan gabungan hasil pengujian, Gumbel menjadi distribusi yang paling konsisten digunakan dalam analisis hujan rencana.

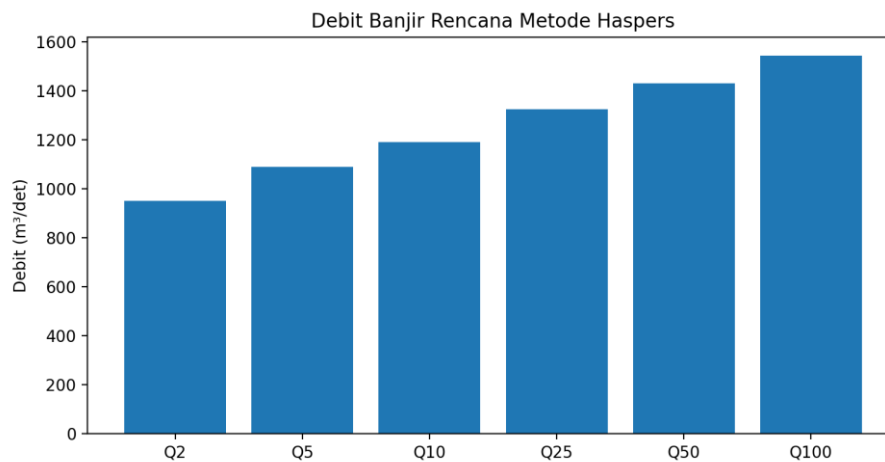
Debit Banjir Rencana

Tabel 10. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Metode Haspers

Kala Ulang	α	β	t (jam)	Q (m ³ /det)
Q2	0,292	0,050	18,934	950,43
Q5	0,292	0,050	18,934	1.089,24
Q10	0,292	0,050	18,934	1.189,26
Q25	0,292	0,050	18,934	1.324,74
Q50	0,292	0,050	18,934	1.429,55
Q100	0,292	0,050	18,934	1.542,40

Sumber: Hasil analisis metode Haspers, 2024

Debit banjir rencana meningkat seiring bertambahnya kala ulang. Debit utama yang digunakan dalam simulasi HEC-RAS adalah Q10 = 1.189,26 m³/det, Q25 = 1.324,74 m³/det, dan Q50 = 1.429,55 m³/det.

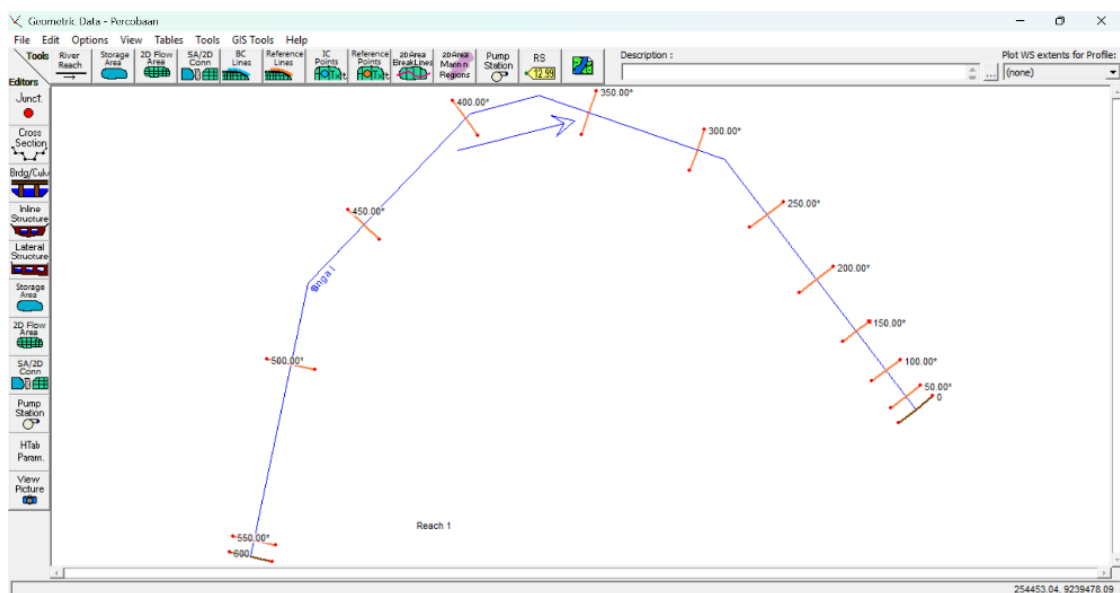


Gambar 5. Debit banjir rencana metode Haspers

Sumber: Hasil analisis, 2024

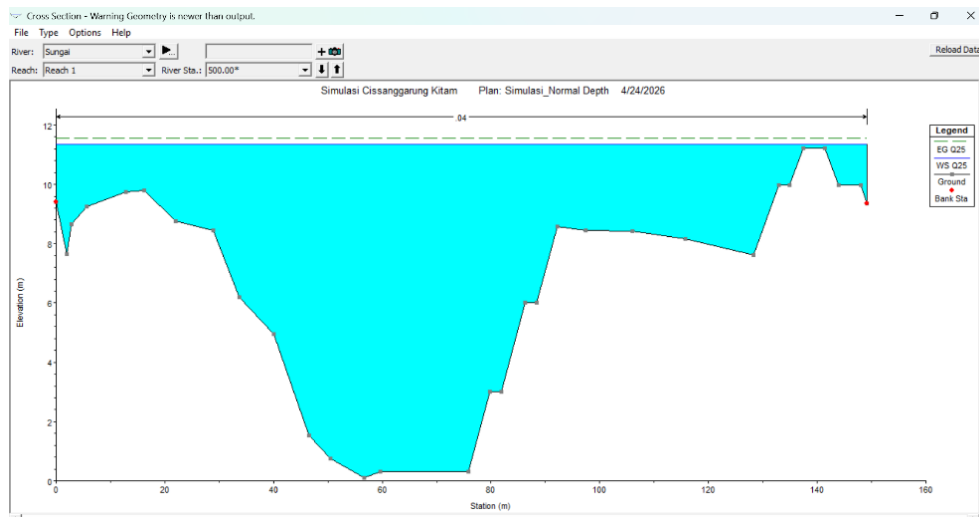
Hasil Simulasi HEC-RAS

Pemodelan aliran Sungai Cisanggarung dilakukan dengan memasukkan data geometri sungai dan debit banjir rencana ke dalam HEC-RAS. Penampang yang ditampilkan meliputi STA 52+600, STA 52+950, STA 53+000, STA 53+050, dan STA 53+100. Hasil simulasi menunjukkan bahwa STA 52+600 mengalami limpasan, sedangkan STA 52+950 sampai STA 53+100 masih memenuhi kapasitas tampung.



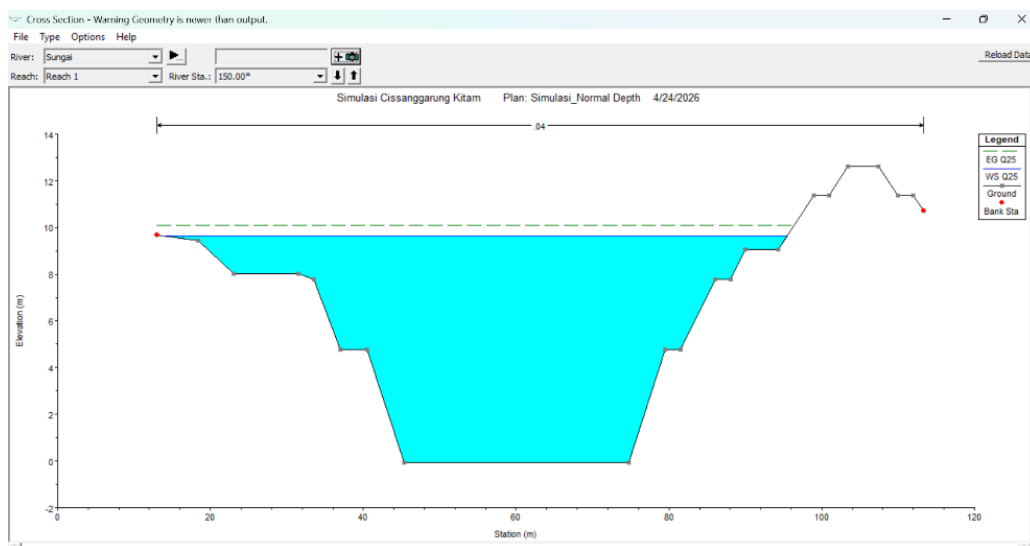
Gambar 6. Alur Sungai Cisanggarung pada model HEC-RAS.

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024



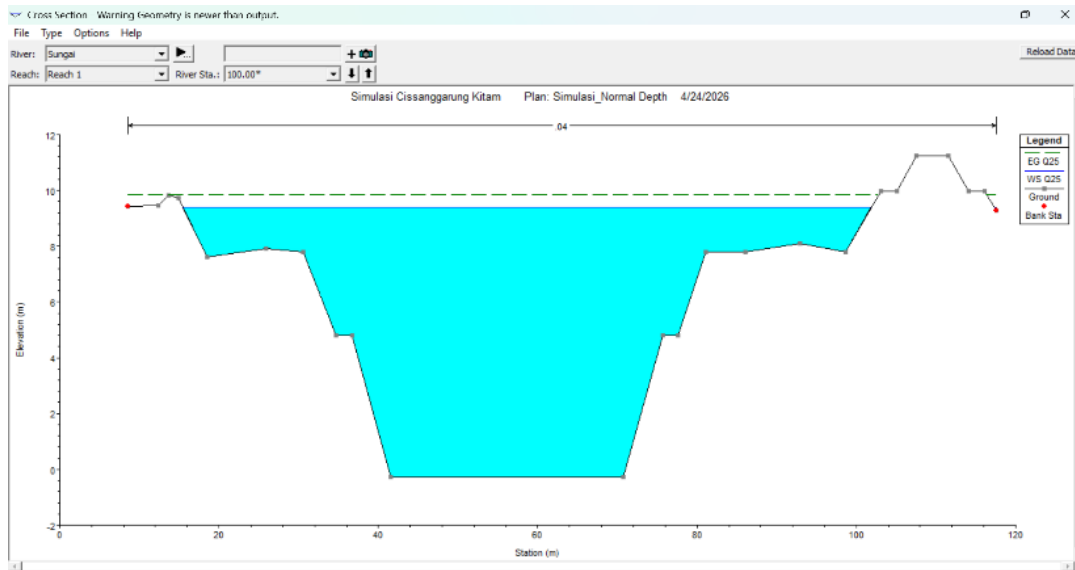
Gambar 7. Penampang Sungai STA 52+600

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024



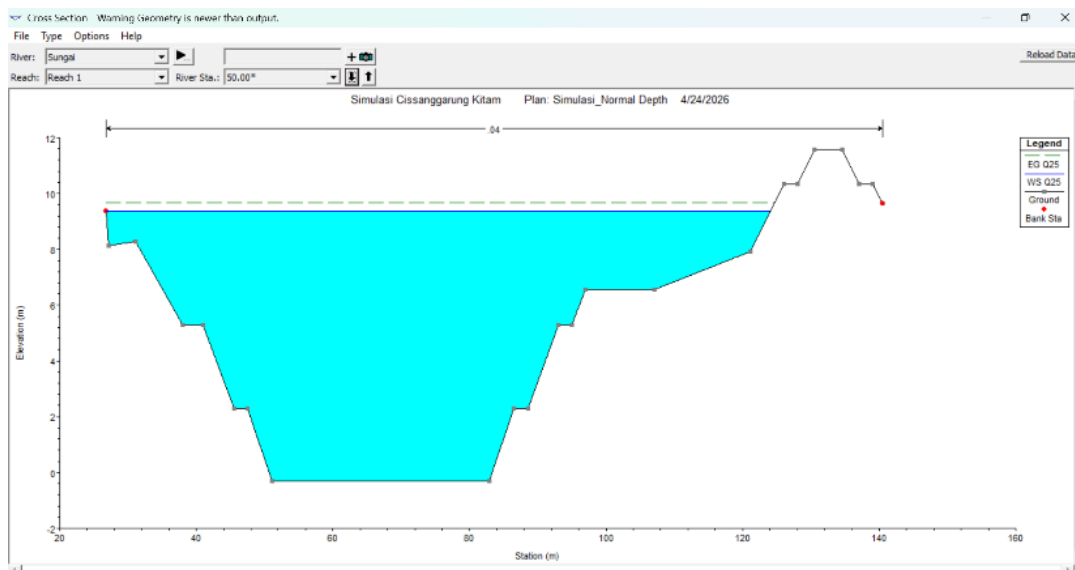
Gambar 8. Penampang Sungai STA 52+950

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024



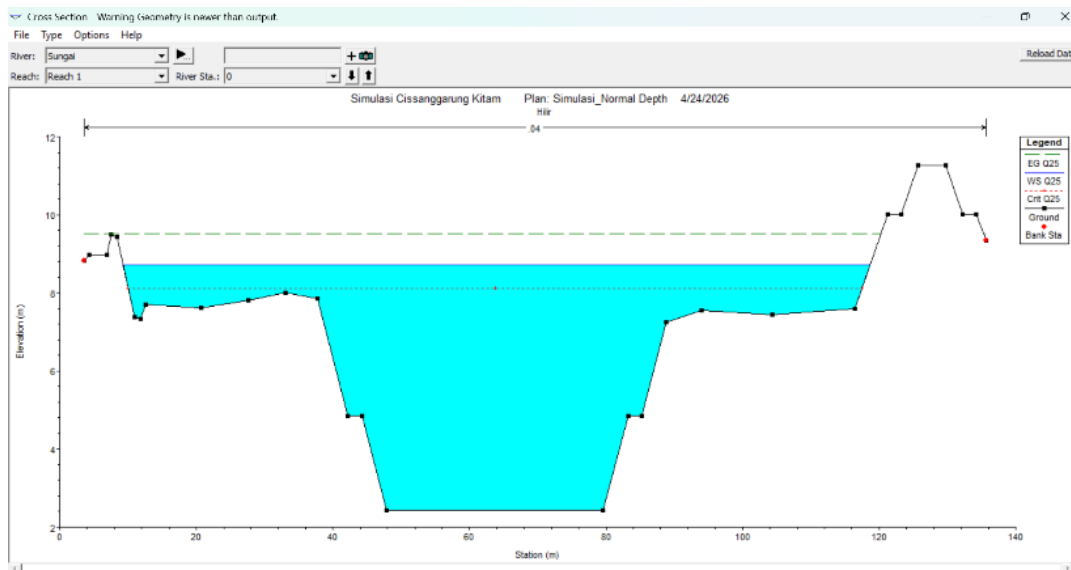
Gambar 9. Penampang Sungai STA 53+000

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024



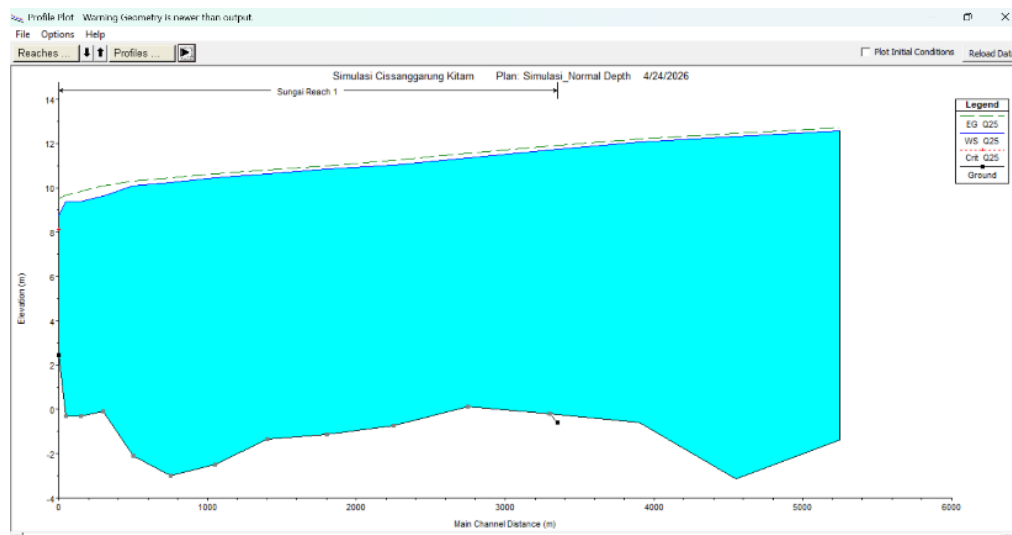
Gambar 10. Penampang Sungai STA 53+050.

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024



Gambar 11. Penampang Sungai STA 53+100

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024



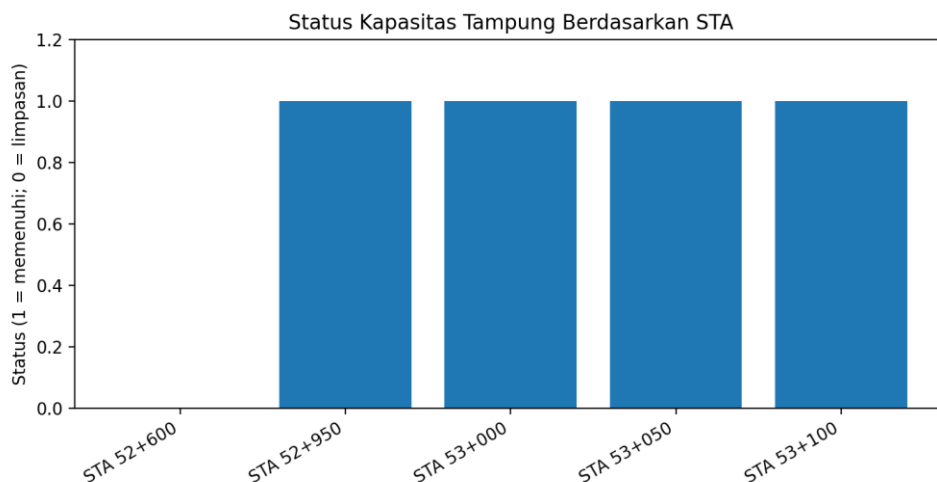
Gambar 12. Penampang memanjang Sungai Cisanggarung

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024

Tabel 11. Rekapitulasi Kapasitas Tampung Berdasarkan HEC-RAS

STA	Status	Keterangan
STA 52+600	Tidak memenuhi	Terjadi limpasan
STA 52+950	Memenuhi	Kapasitas tampung memenuhi
STA 53+000	Memenuhi	Kapasitas tampung memenuhi
STA 53+050	Memenuhi	Kapasitas tampung memenuhi
STA 53+100	Memenuhi	Kapasitas tampung memenuhi

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024



Gambar 13. Status kapasitas tampung per STA

Sumber: Hasil simulasi HEC-RAS, 2024

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas tampung Sungai Cisanggarung hilir tidak seragam pada setiap penampang. STA 52+600 mengalami limpasan, sedangkan STA 52+950 sampai STA 53+100 masih memenuhi kapasitas tampung. Kondisi ini menunjukkan bahwa satu ruas sungai tidak selalu memiliki kapasitas hidraulik yang sama karena masing-masing penampang memiliki bentuk, elevasi, lebar, kedalaman, dan kondisi alur yang berbeda.

Secara hidrologis, peningkatan debit dari Q10 ke Q50 memperlihatkan bahwa semakin besar periode ulang maka semakin besar beban aliran yang harus ditampung oleh sungai. Pola ini sesuai dengan prinsip analisis frekuensi hidrologi. Namun, debit besar tidak selalu menyebabkan limpasan pada seluruh penampang. Limpasan terjadi ketika debit tersebut berinteraksi dengan geometri penampang yang tidak memadai.

Secara hidraulik, limpasan pada STA 52+600 dapat disebabkan oleh keterbatasan geometri penampang, elevasi tebing yang lebih rendah, potensi penyempitan alur, atau pengaruh tikungan sungai. Dalam saluran terbuka, perbedaan bentuk penampang dapat menghasilkan tinggi muka air yang berbeda walaupun debit yang dialirkan sama. Oleh karena itu, penampang yang lebih sempit atau dangkal cenderung lebih rentan mengalami limpasan.

Temuan ini sejalan dengan Fajar et al. (2024) yang menunjukkan bahwa HEC-RAS dapat digunakan untuk memodelkan luapan Sungai Cisanggarung di Desa Cilengkrang. Penelitian ini juga mendukung Prasetyo et al. (2024) yang menempatkan DAS Cisanggarung sebagai kawasan dengan kerawanan banjir. Perbedaannya, penelitian ini lebih spesifik pada segmen Kalibuntu sepanjang 1 km dan mengevaluasi kapasitas tampung berdasarkan STA.

Hasil ini juga konsisten dengan Pukan et al. (2022), Krisnayanti et al. (2024), dan Aulady dan Sari (2025), yang menunjukkan bahwa HEC-RAS efektif untuk menilai profil muka air dan potensi limpasan pada berbagai sungai. Dalam konteks integrasi model,

temuan ini mendukung Peker et al. (2024), Permana dan Nurhakim (2025), Latif et al. (2025), serta Sumunar et al. (2025) yang menekankan pentingnya menghubungkan debit banjir rencana dengan pemodelan hidraulika dan data spasial.

Dari perspektif praktis, STA 52+600 perlu menjadi lokasi prioritas dalam penanganan. Alternatif teknis yang dapat dipertimbangkan meliputi penambahan tinggi jagaan, pelebaran sungai, pengerukan dasar sungai, perkuatan tebing, dan normalisasi alur. Penambahan tinggi jagaan bertujuan memberikan ruang aman antara muka air banjir dan tebing, sedangkan pelebaran sungai dapat meningkatkan luas basah penampang sehingga kapasitas aliran bertambah.

Implikasi kebijakan dari penelitian ini adalah perlunya pengendalian banjir berbasis titik prioritas. Penanganan sungai tidak perlu dilakukan secara seragam pada seluruh segmen, tetapi diarahkan pada penampang yang terbukti tidak mampu menampung debit banjir rencana. Pendekatan ini dapat meningkatkan efektivitas alokasi anggaran, memperkuat perlindungan permukiman, dan mendukung keberlanjutan lahan pertanian di sekitar Kalibuntu.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada cakupan segmen yang hanya sepanjang 1 km, ketergantungan hasil simulasi terhadap kualitas data geometri dan parameter hidraulika, serta belum adanya integrasi hasil HEC-RAS dengan pemetaan genangan berbasis GIS. Selain itu, deret data hujan 2014–2024 relatif terbatas sehingga penelitian lanjutan dapat menggunakan deret data yang lebih panjang untuk meningkatkan keandalan analisis frekuensi.

Penelitian lanjutan disarankan memperluas cakupan analisis ke segmen sungai yang lebih panjang, menguji sensitivitas nilai Manning, membandingkan beberapa skenario penanganan, dan mengintegrasikan HEC-RAS dengan GIS. Dengan demikian, hasil penelitian berikutnya dapat menghasilkan peta genangan, peta risiko, dan rekomendasi teknis yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kapasitas tampung Sungai Cisanggarung hilir Desa Kalibuntu sepanjang 1 km tidak seragam pada setiap penampang. Analisis hidrologi menghasilkan debit banjir rencana Q10, Q25, dan Q50 yang kemudian digunakan sebagai input simulasi HEC-RAS. Hasil simulasi menunjukkan bahwa STA 52+600 mengalami limpasan, sedangkan STA 52+950 sampai STA 53+100 masih memenuhi kapasitas tampung.

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat pendekatan integratif antara analisis hidrologi dan simulasi hidraulika dalam mengevaluasi kapasitas sungai. Kapasitas tampung tidak hanya ditentukan oleh debit banjir rencana, tetapi juga oleh geometri penampang, elevasi tebing, dan karakteristik alur sungai. HEC-RAS terbukti mampu menunjukkan perbedaan respons hidraulik antarpemampang.

Secara praktis, penelitian ini memberikan dasar teknis bagi upaya mitigasi banjir di Sungai Cisanggarung hilir Desa Kalibuntu. Penampang yang mengalami limpasan perlu menjadi prioritas penanganan melalui peninggian jagaan, pelebaran sungai, normalisasi

alur, atau pengerukan sedimen. Penampang yang masih memenuhi kapasitas tetap perlu dipantau karena perubahan morfologi, sedimentasi, dan peningkatan curah hujan ekstrem dapat mengubah kondisi kapasitasnya.

Penelitian lanjutan perlu memperluas cakupan segmen sungai, menggunakan data hidrologi yang lebih panjang, mengintegrasikan model HEC-RAS dengan GIS, serta melakukan simulasi skenario penanganan. Analisis sensitivitas terhadap parameter hidraulika juga penting agar hasil model lebih kuat sebagai dasar perencanaan teknis pengendalian banjir.

REFERENSI

- Antara News. (2026). BPBD Cirebon: Tiga kecamatan dilanda banjir luapan Sungai Cisanggarung. <https://www.antaraneews.com/berita/5412682/bpbd-cirebon-tiga-kecamatan-dilanda-banjir-luapan-sungai-cisanggarung>
- Aulady, M. F. N., & Sari, N. K. (2025). Flood modeling using HEC-RAS software due to the overflow of the Bengawan Solo River in Bojonegoro Regency. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 9(2). <https://doi.org/10.24036/sjdgge.v9i2.649>
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2024). *Analisis laju perubahan curah hujan tahunan*. <https://www.bmkg.go.id/iklim/analisis-laju-perubahan-curah-hujan>
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2025). *Anomali suhu udara rata-rata tahun 2024*. <https://www.bmkg.go.id/iklim/anomali-suhu-udara-rata-rata-tahun-2024>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2025). *Buku data bencana Indonesia tahun 2024*. <https://www.bnpb.go.id/buku/buku-data-bencana-indonesia-tahun-2024>
- Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk Cisanggarung. (2025). *Peningkatan kapasitas Sungai Cisanggarung di Kalibuntu: Implementasi Inpres 02 Tahun 2025 untuk penguatan ketahanan wilayah dan pangan*. <https://sda.pu.go.id/balai/bbwscimancis/berita/read/peningkatan-kapasitas-sungai-cisanggarung-di-kalibuntu-implementasi-inpres-02-tahun-2025-untuk-penguatan-ketahanan-wilayah-dan-pangan>
- Bashori, S., & Purwono, N. A. S. (2024). Pemodelan luapan banjir DAS Lukulo menggunakan aplikasi HEC-RAS: Studi kasus Kabupaten Kebumen. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 4(1), 13–27. <https://doi.org/10.51903/juritek.v4i1.2843>
- Fajar, M. Q., Rehananda, A., & Purnomo, S. E. (2024). Flood modeling for the Cisanggarung River in the Cilengkrang Village using the HEC-RAS software. *Journal of World Science*, 3(12), 1648–1662. <https://doi.org/10.58344/jws.v3i12.1252>
- Krisnayanti, D. S., Simatupang, P. H., & Perang, F. B. (2024). Evaluasi kapasitas penampang Sungai Oesao akibat debit banjir pada berbagai kala ulang. In *Konferensi Nasional Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.62603/konteks.v2i5.195>
- Latif, F., Nuryasin, Wahidin, & Wijayanto, A. (2025). Utilization of HEC-RAS 2D for flood influence modeling due to peak discharge of Walanae River in Wajo District. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*. <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/5994>

- Mustafa, A., & Szydłowski, M. (2021). Application of different building representation techniques in HEC-RAS 2-D for urban flood modeling using the Toce River experimental case. *PeerJ*, 9, e11667. <https://doi.org/10.7717/peerj.11667>
- Peker, İ. B., Gülbaz, S., Demir, V., Orhan, O., & Beden, N. (2024). Integration of HEC-RAS and HEC-HMS with GIS in flood modeling and flood hazard mapping. *Sustainability*, 16(3), 1226. <https://doi.org/10.3390/su16031226>
- Permana, S., & Nurhakim, R. (2025). Pemodelan dampak banjir dengan HEC-HMS dan HEC-RAS di DAS Cimanuk. *Jurnal Konstruksi*, 23(2), 544–555. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-2.2795>
- Prasetyaningrum, N., Rahardjo, A. P., & Sujono, J. (2025). Evaluasi pengaruh siklon tropis terhadap curah hujan penyebab banjir bandang. In *Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur 2025* (pp. 1–8). <https://snti.ft.ugm.ac.id/evaluasi-pengaruh-siklon-tropis-terhadap-curah-hujan-penyebab-banjir-bandang/>
- Prasetyo, D., Algadry, M. A. F., & Nurdianto, N. (2024). Analysis of Cisanggarung River flood in Sidaresmi Village, Pabedilan District, Cirebon Regency using HEC-RAS software. *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*, 3(11), 927–945. <https://doi.org/10.58344/locus.v3i11.3301>
- Pukan, M. A. G., Pattiraja, A. H., & Seran, S. L. M. F. (2022). Analisa model kapasitas tampung Sungai Manikin dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 32–40.
- Ruhiat, D. (2022). Implementasi distribusi peluang Gumbel untuk analisis data curah hujan rencana. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 7(1), 213–224. <https://jurnal.unigal.ac.id/teorema/article/view/7137>
- San-Deo, G. (2026). Flood modeling using HEC-RAS based on extreme rainfall scenarios. *Civil Engineering Science and Technology Journal*. <https://cest.stekom.ac.id/index.php/cest/article/view/139>
- Sumunar, A. A. K., Rahmadana, A. D. W., Khakim, N., & Suprayogi, S. (2025). Application of the HEC-RAS model in flood modeling on the river systems in the Special Region of Yogyakarta. *Indonesian Journal of Geography*. <https://ijg.e-geoinfo.com/index.php/journal/article/view/3929>
- U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. (2026a). *HEC-RAS documentation*. <https://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/documentation.aspx>
- U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. (2026b). *HEC-RAS hydraulic reference manual*. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/display/RAS1DTechRef/HEC-RAS+Hydraulic+Reference+Manual>
- U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. (2026c). *HEC-RAS river analysis system*. <https://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/>
- Wulandari, A. (2023). Analisis distribusi curah hujan di Sub DAS Opak Hulu Yogyakarta. *Jurnal Renovasi*, 8(1), 31–38. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/renovasi/article/view/14431>